

## La interacción mediante el habla. Una revisión del discurso en las aulas de ciencias

Nicolás Baudino<sup>1</sup>, Juan Velasco<sup>1,2</sup>, Enrique Coleoni<sup>1,2</sup>, Laura Buteler<sup>1,2</sup>

[nicolas.baudino@unc.edu.ar](mailto:nicolas.baudino@unc.edu.ar), [velasco.juanv@gmail.com](mailto:velasco.juanv@gmail.com), [eacoleoni@gmail.com](mailto:eacoleoni@gmail.com),  
[lbuteler@famaf.unc.edu.ar](mailto:lbuteler@famaf.unc.edu.ar)

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina).

<sup>2</sup>Instituto de Física Enrique Gaviola, Conicet (Argentina).

### Resumen

En este trabajo, se realiza una revisión de artículos publicados sobre análisis del discurso en el período 2011-2017, en 12 revistas periódicas de educación científica muy consultadas por los investigadores de nuestra comunidad. El estudio del discurso en el área de enseñanza de las ciencias ha crecido a tasas cada vez mayores desde hace 40 años. El principal interés en este objeto de estudio radica en las posibilidades que ofrece para describir dinámicas reales de interacción en las aulas para entender cómo las estructuras de participación y el contenido a aprender se sintonizan en un mismo fenómeno. El objetivo de esta revisión es poder dar cuenta del estado actual del arte como así también de las líneas de investigación emergentes. El universo de trabajos analizados fue de 81 trabajos, seleccionados a partir de un conjunto inicial de 140. Estos fueron clasificados en categorías construidas a través de un proceso iterativo de los datos. En los resultados, se discuten los principales consensos y disensos de la bibliografía así como también algunas áreas de vacancia.

**Palabras clave:** Revisión, análisis del discurso, interacción, perspectiva sociocultural

### Interacting through talk. A revision of discourse analysis in Science classrooms.

#### Abstract

The present work is a revision of work carried out on discourse analysis in the period 2011-2017, and published in 12 journals of Science Education very frequently accessed by researchers of our community. The study of discourse within Science Education has been growing consistently for over 40 years. The main interest in these studies lies in the potential they offer to describe the actual interaction dynamics in Science classrooms. This opens interesting perspectives to understand how participation structures and traits of the content to be learned are combined. Our goal was to describe the present state-of-the-art and the emergent lines of research thereof. A total of 81 papers were analysed, which were selected from an initial set of 140. These papers were classified in categories established through an iterative analysis process. In the results section, the main consensus and controversies are discussed, as well as areas requiring further research.

**Keywords:** Review, discourse analysis, interaction, sociocultural perspective

### Interaction par la parole. Un examen du discours dans les classes de sciences

#### Résumé

Dans ce travail, on fait une revue de travaux publiés sur l'analyse du discours au cours de la période 2011-2017 dans 12 revues scientifiques périodiques d'éducation très consultées par les chercheurs de notre communauté. Le nombre d'études portant sur l'analyse du discours, dans le domaine de l'enseignement de la physique, a augmenté à un rythme croissant depuis 40 ans. L'intérêt principal de cet objet d'étude réside dans les possibilités qu'il présente pour décrire la dynamique réelle de l'interaction dans les salles de classe afin de comprendre comment les structures de participation et le contenu à apprendre s'accordent dans le même phénomène. On poursuit l'objectif de rendre compte de l'état actuel des connaissances ainsi que des axes de recherche émergents. Nous avons analysé 81 articles à partir d'un ensemble initial de 140. Ils ont été classés en catégories construites selon un processus d'analyse itératif. Dans les résultats, les principaux consensus et divergences sont discutés, ainsi que certains postes vacants.

**Mots clés:** Revue, analyse du discours, interaction, perspective socioculturelle

## 1. INTRODUCCIÓN

Las publicaciones internacionales de la última década muestran, cada vez con mayor claridad, que existe una relación entre los distintos patrones discursivos que acontecen en las aulas de ciencias y la apropiación (o no) del conocimiento científico por parte de los estudiantes. Esta relación entre lo que se aprende en el aula y las formas de interactuar de los individuos ha tenido aplicaciones concretas en propuestas de instrucción basadas fuertemente en actividades interactivas de los estudiantes. Estas han surgido como lo que se ha denominado aprendizaje interactivo (Mazur & Hilborn, 1997). Avanzar en la comprensión de cómo distintas formas del discurso afectan ese aprendizaje colectivo tiene importantes implicaciones educativas.

El estudio del discurso en las aulas ha ido tomando fuerza progresivamente en todo el mundo como una línea de investigación en el ámbito de la educación, y de la educación en ciencias, a partir de la década de los 80 del siglo pasado. Un estudio de revisión sobre discurso en las aulas del año 2013 (Howe & Abedin 2013), muestra que el número de publicaciones aumentó considerablemente hacia el final del periodo 1972-2011. El presente trabajo muestra una revisión sobre estudios más recientes de discurso en las aulas de ciencias, que pudiera servir como referencia y punto de partida de futuras investigaciones en esta línea de trabajo.

## 2. MARCO TEÓRICO

La noción de discurso es esencialmente difusa. Sucede, como con otros conceptos similares como *lenguaje*, *comunicación*, *interacción*, que son palabras que refieren a fenómenos complejos, analizados desde distintas disciplinas con distintos objetivos de investigación. Según Kelly (2015) el discurso es el *uso del lenguaje en contexto*, y su análisis es central para entender las maneras en que las comunidades construyen normas, expectativas, definen un conocimiento común para el grupo, construyen pertenencia, enmarcan el conocimiento disponible, proveen el acceso al conocimiento disciplinar e invitan o limitan la participación de los miembros de la comunidad. Partiendo de esta definición amplia de Kelly (2015), a continuación describiremos diferentes dimensiones del discurso sobre la base de algunos enunciados teóricos que nos permitirán definir qué tipo de estudios seleccionaremos en esta revisión.

### 2.1. Lenguaje y adquisición del lenguaje

Los humanos somos criaturas del lenguaje. Según muchos autores (Chomsky, 1980b; Gee, 2010), nacemos con las capacidades para adquirir alguna variedad del lenguaje humano. Más allá de que esa aseveración tiene sus detractores, lo cierto es que no hay cultura en el mundo en el que no se haya desarrollado una lengua para transmitir información e interactuar. Por otro lado, el uso del lenguaje es una herramienta indispensable para desarrollar el pensamiento (Vygotsky, 1962), es decir, el lenguaje no es solamente gramática y vocabulario, es un sistema de recursos para dar sentido. En particular para desarrollar el pensamiento científico, es necesaria la adquisición de un tipo particular de lenguaje (Lemke, 1990).

### 2.2. Lenguaje hablado y lenguaje escrito

El análisis del discurso se ocupa tanto del lenguaje hablado como del escrito. Estas dos modalidades tienen diferencias importantes, la más sobresaliente es que en el lenguaje hablado, la interacción es espontánea y la toma de turnos suele ser desordenada. Por el contrario, en la escritura la estructura es más controlada y los usuarios tienen la posibilidad de corregir sus textos (van Dijk, 2000). Las metodologías y abordajes teóricos difieren sensiblemente en el análisis del discurso escrito y el hablado. En este trabajo nos focalizaremos en este último.

### 2.3. Contexto

Los usuarios del lenguaje participan en la *interacción social*, típicamente en la conversación y en otras formas de *diálogo* tanto orales como escritas. Esta interacción está, a su vez, enclavada en diversos contextos sociales y culturales (van Dijk, 2000). Es por esto que el análisis del discurso no se circunscribe solamente al análisis del lenguaje, sino que también se estudia a los miembros de comunidades, grupos, instituciones, etc. como actores de sistemas complejos.

Para Gee (2010) "*El contexto incluye el entorno físico en el que tiene lugar la comunicación y todo lo que contiene; los cuerpos, la mirada, los gestos y los movimientos de los presentes; lo que previamente han dicho y hecho los involucrados en la comunicación; y cualquier conocimiento compartido que tengan los involucrados, incluido el conocimiento cultural compartido.*" Es decir, el contexto es todo aquello que enmarca la interacción. En nuestro caso, seleccionaremos trabajos que realizan análisis del discurso en un contexto particular que son las clases de ciencias.

### 2.4. Jerarquías en el discurso

El estudio del discurso puede concentrarse en los detalles interactivos del habla, pero también puede centrarse en una visión más amplia del suceso discursivo, visualizando las *funciones* sociales, culturales y/o políticas de los actores. En nuestro caso el ejemplo más claro es la diferencia entre la función del docente y los estudiantes, aunque en el aula existen diversos roles entre los estudiantes. Esto conlleva a que una acción discursiva repercuta de forma diferente dependiendo de quién la realice.

En resumen, en esta revisión nos ocuparemos de estudios que focalizan su atención en un tipo particular de discurso en un contexto específico: las interacciones orales que ocurren entre estudiantes y profesores durante el proceso de enseñanza en las aulas de ciencias.

En el siguiente apartado describiremos el criterio utilizado para seleccionar los artículos que conforman el corpus analizado en esta revisión (un total de 140) y la metodología utilizada para construir las categorías de análisis. En la sección 4 presentamos un análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 5 discutiremos algunas conclusiones de este estudio y perspectivas futuras para la investigación.

## 3. METODOLOGÍA

Una primera decisión en relación a qué años considerar para realizar la revisión estuvo orientada por la existencia del artículo de Howe y Abedin (2013). Ese trabajo hace una

revisión sobre estudios del discurso en el aula en el período 1972-2011, y muestra que los últimos diez años de ese período (2002-2011) han sido los más prolíficos en relación con el análisis del discurso en las aulas. Por esto, queremos saber si esta tendencia, y ahora específicamente en relación a las aulas de ciencias, se ha mantenido. Nos interesa averiguar si, en las revistas de consulta frecuente en nuestra comunidad de investigadores, los trabajos publicados dan cuenta de esta tendencia. Por ello, consideramos abarcar publicaciones desde el año 2011 hasta el año 2017, reduciendo la búsqueda al ámbito de las clases de ciencias.

Tomamos una muestra incidental, conformada por las revistas latinoamericanas que son de consulta frecuente en nuestra comunidad de investigadores. Además incluimos revistas iberoamericanas y anglosajonas porque, son también de consulta y acceso mayoritario en nuestra región. Para objetivar el proceso de selección, se acudió al sistema ranking de las revistas desarrollado por Google Scholar. Se procuró que las revistas internacionales seleccionadas estén bien posicionadas en ese ranking.

El proceso de selección se vio restringido por la posibilidad o no de acceder por medio del Ministerio de Ciencia y Tecnología o del grupo de investigación de los autores, o bien, que fueran revistas de libre acceso en internet. Las revistas seleccionadas fueron: Journal of Research in Science Teaching, International Journal of Science Education, Science Education, Journal of the Learning Sciences, Physical Review Physics Education Research, y Cognition and Instruction, Enseñanza de las Ciencias, Eureka, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, Revista de Enseñanza de la Física.

Aunque la muestra es intencional y acotada, creemos que es un conjunto bastante representativo de los títulos que habitualmente consultamos los investigadores iberoamericanos en educación en ciencias.

En primer lugar, cada uno de los autores leyó individualmente un subconjunto de resúmenes de la totalidad de trabajos contenidos en las revistas antes mencionadas durante el período 2011-2017 y se seleccionaron todos los artículos que incluían la/las palabra/s “discurso”, “interacción” y/o “diálogo” en el título y/o en el resumen del trabajo. Así obtuvimos un total de 140 artículos.

Para refinar el proceso de selección, se tomó al azar un subconjunto de 40 trabajos que se leyeron completamente con el propósito de indagar cuáles de ellos se correspondían a la concepción de discurso adoptada para este estudio. Este trabajo lo hicimos individualmente cada uno de los autores. En la puesta en común encontramos que muchos trabajos realizaban análisis del discurso en contextos cotidianos y no de aprendizaje, como por ejemplo el discurso de la ciencia en la televisión. Como el objetivo de la presente revisión se vincula con el análisis del discurso en el aula, decidimos descartar esos tipos de trabajos, sin embargo encontramos muchos artículos que realizaban análisis de discurso en ámbitos no formales de aprendizaje, como ser “clases de consulta”. Consideramos que si bien estos trabajos no se realizan en un contexto áulico, sí son contextos explícitamente de aprendizaje. Otro aspecto que tuvimos en cuenta es el número de participantes en la investigación. Nos interesan los artículos en donde se analice el discurso

entre las personas, de modo que los trabajos en los cuales se analizaban discursos unipersonales quedaron descartados. Encontramos muchos trabajos que realizan análisis del discurso escrito. Como se aclaró antes, si bien entendemos la importancia de analizar las producciones escritas tanto por parte de los docentes y las instituciones como por parte de los estudiantes, decidimos centrar nuestro trabajo en el análisis del discurso oral. Por lo tanto acordamos que los artículos que nos interesaban incorporar eran aquellos que 1) se desarrollaran en contextos formales o informales de aprendizaje, 2) que involucran dos o más estudiantes/sujetos, y 3) que se centraran en el estudio del discurso oral.

Con las definiciones anteriores en mente, nos dividimos los artículos restantes para seleccionar, de entre ese conjunto, los que formarían parte de nuestro estudio. Puestas en común parciales e iterativas nos permitieron quedarnos con 81 artículos de los 140 inicialmente seleccionados. Estos 81 artículos se ajustan a las características recién señaladas. Conjuntamente con este proceso, comenzamos a ensayar algunas categorías para analizar los trabajos, las que se iban refinando iterativamente a medida que agregábamos nuevas lecturas.

Las posturas (tanto las relativas a la inclusión o no de un artículo, como a la pertenencia o no de un artículo a una categoría) al principio mostraban algunos disensos que se iban resolviendo hasta que se lograba un acuerdo total. Este proceso dio por resultado un conjunto final de 81 artículos que son los finalmente considerados en la revisión. Los resultados que se comunican en la siguiente sección surgen del análisis de estos. Los 81 artículos seleccionados están listados en el Anexo I.

## 4. RESULTADOS

En primer lugar mostraremos algunos aspectos generales que encontramos en los artículos, y que tienen que ver con los contextos en el que se realizan las investigaciones, las metodologías utilizadas y ciertas tendencias. Luego se mostrará una clasificación de los trabajos en función de dónde está puesto el foco de la investigación mostrando los avances, contradicciones y áreas que consideramos con potencialidad para futuras investigaciones.

### 4.1. Consideraciones generales

*Acerca de los tipos de enseñanza que subyacen en las investigaciones sobre el discurso en el aula:* Hemos encontrado que, si bien existen aún estudios donde se realizan comparaciones con pedagogías “tradicionales” (da Costa y Mortimer, 2013), por lo general los trabajos ya no buscan hacer una defensa de las bondades de las propuestas de enseñanza de tipo dialógicas en comparación con las que son marcadamente autoritativas. Lo que se intenta es explorar cuáles son las dificultades que se encuentran, detectar los indicadores de aprendizaje y cuáles son los desafíos pedagógicos que las estas nuevas propuestas acarrearán.

Existe un consenso en la comunidad de pedagogos e investigadores en educación de que es necesaria la interacción para que el docente pueda orientar la clase teniendo en cuenta lo que los estudiantes saben. Es por esto que las propuestas de enseñanza basadas en la indagación

y/o en la construcción de modelos se han generalizado. Más aún, podemos encontrar la cristalización de las propuestas orientadas a clases más dialógicas en su incorporación en guías oficiales para docentes, como la elaborada por la National Science Education Standards (2000) en Estados Unidos con fuerte impronta en Enseñanza Basada en la Indagación o Qualifications and Curriculum Authority (QCA, 2003) de Inglaterra, que recomienda la enseñanza dialógica y en los currículum de enseñanza de las ciencias de muchos países (Scott, Mortimer, & Aguiar, 2006).

*Sobre el recurso audiovisual:* Es importante destacar que el recurso audiovisual aparece como una herramienta ineludible a la hora de estudiar el discurso hablado en el aula. Esta herramienta se popularizó entre los investigadores en los años 90 debido a que brinda a los investigadores la posibilidad de revisar clases una y otra vez, hacer transcripciones, analizar gestos y movimientos, etc. Por otro lado, las clases pueden ser observadas por muchos investigadores (Jordan & Henderson, 1995) quitando algunos sesgos de subjetividad de quien está llevando adelante el trabajo.

Una herramienta que cada vez es más usada es el software. Se usan programas que facilitan la transcripción de diálogos, incluso en la medida que el reconocimiento de voz fue haciéndose más preciso, se empezaron a usar programas que transcriben automáticamente los diálogos grabados. Además se utiliza el software para hacer tareas que pueden resultar muy complejas y tediosas, como computar cuánto tiempo habla el docente en una clase (da Costa & Mortimer, 2013) o encontrar “características de vocalizaciones que indican expresiones emocionales” (Bellocchi & Ritchie, 2015).

*Escalas temporales, análisis micro, meso y macro:* Adhiriendo a la propuesta de Silva y Aguiar (2011) de categorizar la amplia variedad de unidades de análisis temporal en tres grandes grupos, el análisis *micro*, en el que se analizan minutos, segundos y hasta instantes, el análisis *meso*, en el que se analiza lo que sucede en el transcurso de una clase entera, y el análisis *macro* que puede abarcar un período de tiempo de varios meses. El análisis *micro* da la posibilidad de indagar en las micro-decisiones del docente, detenerse en las gesticulaciones de los hablantes, analizar la evolución de la clase a partir de una pregunta, etc. Por ejemplo, Tan y Wong (2012) en su trabajo argumentan que “*el microanálisis de la charla en el aula revela detalles en la interacción y en el habla entre el docente y los estudiantes que pueden ser fácilmente pasados por alto si solamente analizamos un evento desde la perspectiva macro*”. Desde el análisis *meso*, podemos identificar las emociones diarias (King, Ritchie, Sandhu, Henderson, & Boland, 2017), las estrategias que lleva adelante el docente a lo largo de la clase, y los momentos discursivos que suceden. El análisis *macro* permite estudiar la evolución de un concepto por parte de los estudiantes a lo largo de una clase o cómo se desarrolla la estrategia de un docente a lo largo de un ciclo lectivo.

La mayor parte de los trabajos analizados en esta revisión están dentro de la categoría *micro* y *meso*. Han sido pocos los trabajos que realizan análisis *macro*. Dentro de esta última categoría, podemos destacar el trabajo de Badreddine y Buty (2011) en el que realizan un análisis

acerca cómo van evolucionando ciertos conceptos a lo largo de las clases, y las estrategias del docente para refinar el entendimiento de esos conceptos. Otro trabajo *macro* encontrado es el de Massi y Queiroz (2011) en el que se analiza la evolución del tipo de discurso del docente a lo largo de un año. Vemos entonces un área de vacancia en el análisis del discurso que es la utilización de escalas temporales más grandes para poder analizar aspectos que no se pueden abarcar en escalas *micro* y *meso*, como reconstruir la evolución en la estrategia del docente, la conceptualización de los estudiantes y sus enmarques epistémicos. En este sentido consideramos que se abre una posibilidad interesante con la utilización de software como herramienta para la clasificación de registros de muchas horas, que serían muy difíciles de manejar Sin esta tecnología.

*Sobre la variedad en el número de personas:* El número de personas que constituyen la unidad de análisis es variado en los estudios considerados. Esto responde a lo que cada investigación busca analizar. En los trabajos donde se analiza a dos estudiantes interactuando, usualmente el foco está puesto en cómo los estudiantes aprenden conceptos a partir de la interacción, cómo los individuos reaccionan ante los argumentos del otro y cómo evolucionan los argumentos de una persona interactuando con otra. En cambio los trabajos en donde está involucrada toda la clase, incluyendo el docente, es más factible analizar las dinámicas discursivas del grupo como un todo, atendiendo las estrategias didácticas del docente.

*Patrones de interacción IRE, IRF:* En el trabajo de revisión de Howe y Abedin (2013), vemos que el análisis de los patrones de interacción Initiation-Response-Evaluation (IRE) e Initiation-Response-Feedback (IRF) propuestos por Mehan (1979), tuvieron una gran influencia en el trabajo de los investigadores de las últimas décadas. En términos concretos, de los 225 artículos analizados por ellos, 59 se han ocupado principalmente de describir los patrones de interacción, siendo el período 2002-2011 el más prolífico en este análisis. En cambio, en nuestra revisión vemos que la comunidad de investigadores ha ido adoptando nuevas enfoques para el análisis. De los 81 artículos considerados en nuestra revisión, hay 12 que citan estos patrones de interacción, pero sólo 3 de ellos los utilizan como herramienta de análisis para sus trabajos.

El éxito de la propuesta de Mehan (1979) se debe a que es una idea sencilla, que una vez conocida, permite rápidamente reconocer esos patrones al analizar el discurso en el aula. Con esta propuesta es posible mostrar una de las diferencias sustanciales en el discurso desarrollado en clases tradicionales versus clases dialógicas, que es cómo responde el docente a lo que dicen los estudiantes.

Han sido muchos los trabajos que se abocaron al estudio de los patrones de interacción, particularmente en el periodo 2002-2011, (op. cit.). Sin embargo los investigadores empezaron a encontrar limitantes a la hora de usar esta forma de análisis. Según Louca, Zacharia y Tzialli (2012) “*Sugerimos que el esquema IRF falla en el abordaje de los problemas relacionados con las decisiones minuto a minuto de los docentes específicamente con respecto a cómo responder a las ideas y el pensamiento de los estudiantes*” más aún “*el discurso en el aula es un proceso mucho más*

*complejo relacionado con muchas más características que las preguntas del docente y su retroalimentación".* Efectivamente con la propuesta de Mehan (1979) es posible analizar qué hace el docente ante los aportes de los estudiantes, pero parte de la base de que los docentes tienen que ser quienes realicen la primera intervención, y sirve fundamentalmente para un formato particular de la clase, que es la de todo el curso interactuando con el docente.

En estas últimas décadas se han desarrollado nuevos marcos teóricos que permiten profundizar en el estudio del discurso en el aula. De estas nuevas propuestas podemos destacar, la de Mortimer y Scott (2003) en la que analizan el discurso en dos dimensiones. Una caracterizada por quiénes participan de la interacción, la dimensión interactiva / no-interactiva, y otra que da cuenta de quiénes son los que aportan las ideas que se discuten, la dimensión dialógico/autoritativo. Ellos sostienen que en una clase en la que se busca la participación de los estudiantes, hay una tensión entre el discurso autoritativo y el dialógico. Esta tensión es inherente a este tipo de clases. Lo que se intenta no es eliminar el discurso autoritativo, el cual es necesario para que el docente pueda avanzar en sus objetivos pedagógicos, sino establecer un balance entre ambos discursos. Esta propuesta ha tenido gran influencia en el análisis del discurso en aulas de ciencia en estos años.

## 4.2. Construcción de categorías

*Dimensiones de Análisis:* Con el fin de clasificar la información, identificar los puntos más relevantes como así también los principales consensos y disensos en la literatura categorizamos los estudios en base a dos dimensiones:

1. *El foco, ¿está los patrones de participación de los sujetos involucrados o está en cómo se aprende un contenido?* Para referirnos al aprendizaje de contenidos tendremos en cuenta lo que desde hace ya varias décadas existe como un consenso entre los investigadores. Aprender contenidos científicos tiene que ver con el aprendizaje de los conceptos disciplinares y con el proceso multimodal asociado a la práctica científica, como ser elaborar hipótesis, realizar experimentos, refinar argumentos en base a la evidencia, elaborar modelos y trabajar con representaciones. Otro aspecto importante en el aprendizaje de ciencias es la modificación de las posturas epistémicas de los estudiantes, como el cambio en la forma de ver el mundo o una postura más abierta a otras formas de pensar.

Por otro lado, el análisis del discurso en muchas ocasiones está centrado específicamente en las interacciones que suceden en el aula, tanto las que suceden entre estudiantes como las que incluyen al docente. Podemos encontrar trabajos que se fijan en las relaciones de poder que hay en un curso, qué tipo de acciones tiene docente para modificarlas, cómo son y cómo evolucionan los distintos modos discursivos o cómo influye el factor emocional en la participación de los estudiantes.

Esta diferencia en el foco (o no) sobre el aprendizaje de un contenido da lugar a una de las dimensiones que orientan nuestra clasificación. Esta dimensión puede entenderse como un continuo a lo largo del cual se pueden ubicar los trabajos según dónde esté puesto el foco de interés de la investigación. En un extremo, los trabajos que enfocan decididamente en (algún aspecto del) aprendizaje y en el

otro, los que hacen foco en aspectos que solo atienden a como se posicionan los actores en relación con el discurso del grupo.

2. *La presencia del docente:* Encontramos que en aquellos trabajos en los que se incluye al docente en el análisis, el enfoque de la investigación se ve fuertemente influenciado. Estos trabajos ponen principalmente la mirada en cómo es el rol del docente en el aula, ya sea como fuente de conocimiento, como mediador o como gestor de las emociones de los estudiantes. Este cambio de foco nos llevó a considerar la presencia (o no) del docente en el foco del análisis como uno de las dimensiones para la clasificación de los trabajos

### *Categorías que emergen del análisis*

Cruzando las dos dimensiones de análisis, se construyeron cuatro categorías (ver Fig 1). Al respecto de las mismas, cabe señalar dos cuestiones. En primer lugar, como ocurrió con los criterios para la inclusión de los trabajos, estas categorías también surgieron de un proceso iterativo de discusión entre los autores. En segundo lugar, estas categorías no resultan absolutamente excluyentes, pero sí constituyen una manera de agrupar los trabajos que presenta beneficios para su análisis. Las categorías son:

*Interacción entre estudiantes (E-E):* Se trata de aquellos trabajos orientados a estudiar exclusivamente la interacción entre pares. Sus análisis están fuertemente dirigidos a dinámicas sociales como las jerarquías de opiniones, autorregulación, fuertemente dirigidos a aspectos de la dinámica social, entre los que destacan las jerarquías de opiniones, las formas de participación y la autorregulación grupal.

*Interacción entre estudiantes y su relación con el aprendizaje de contenidos (E-E-C):* Estos trabajos enfocan en las interacciones entre pares y la relación con el aprendizaje de contenidos (que puede ser disciplinar, epistémico, procedimental, u otro). Buscan relacionar el desarrollo de capacidades discursivas con el desarrollo conceptual.

*Interacción entre el docente y los estudiantes (D-E):* Son trabajos que analizan las interacciones entre los estudiantes y el docente. Típicamente estos estudios, indagan cuestiones tales como las relaciones de poder, las validaciones de voces. En contraste con la categoría E-E, las preguntas de investigación involucran la asimetría en la relación del docente con los estudiantes.

*Interacción entre los estudiantes, el docente y su relación con el aprendizaje de contenidos (E-D-C):* Se enfocan en la relación entre las interacciones entre los estudiantes con el docente y con el aprendizaje de contenidos. Estos estudios se han valido del análisis del discurso para describir y caracterizar las intervenciones del docente y su relación con el desarrollo de una noción o concepto en una comunidad de estudiantes.

La FIGURA 1 muestra un esquema de cómo surgen las cuatro categorías.





FIGURA 1: Construcción de las cuatro categorías de análisis.

Una vez consensuadas las categorías, se ubicaron en ella los trabajos analizados. En algunos casos, esa categorización resultó directa y en otros hubo un proceso de discrepancia, discusión y consenso. La FIGURA 2 muestra la distribución de trabajos en las cuatro categorías. Podemos ver que si bien los artículos cuyo foco es el aprendizaje de contenidos es mayoritario, hay una buena cantidad de trabajos en cada una de ellas.

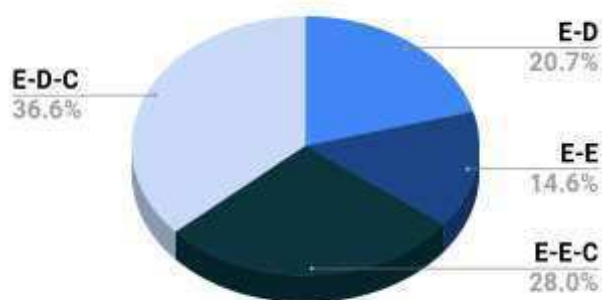


FIGURA 2. Distribución de los artículos en las categorías.

A continuación, algunas características comunes de los trabajos en cada una de las categorías.

**Interacción de estudiantes entre sí (E-E) (11 Artículos):** En los últimos tiempos el campo de la investigación educativa en esta área se abocó a realizarse preguntas cada vez más profundas acerca de las dinámicas que existen entre los estudiantes, ¿cómo participan? ¿Qué emociones atraviesan? ¿Cómo se influyen mutuamente durante estas prácticas?

Se ha observado que las frustraciones y obstáculos en el aprendizaje pueden resolverse favoreciendo la interacción entre estudiantes y las dinámicas dialógicas (King et. al., 2017; Kim, 2016; Chi, Kang & Yaghmourian, 2017). Esta interacción presenta numerosas aristas interesantes de entender. En primer lugar, la discusiones en pequeños grupos favorecen la participación y construyen liderazgos positivos que mejoran el proceso de resolución de problemas (Sun, Anderson, Perry & Lin, 2017).

Favorecer el trabajo en pequeños grupos en el aula redunda en situaciones en las que las discusiones ocurren a

“pequeña escala”, es decir entre pares, y en ausencia del profesor. Algunos trabajos se abocaron a entender cómo sucede la participación en estos casos. Shim y Kim (2017) definen dos encuadres, el epistemológico (que se refiere al sentido que le dan los estudiantes a la pregunta ¿qué está pasando aquí?) y el posicional (que refiere a cómo las personas se posicionan a sí mismas y a las demás en las interacciones). Encuentran que estos dos encuadres se articulan para dar forma a la participación de los estudiantes. Garcia-Mila, Gilabert, Erduran, & Felton (2013), en su trabajo muestra que estas dinámicas cambian de acuerdo a la consigna. Por ejemplo, cuando la actividad está orientada a consensuar con otro punto de vista en lugar de persuadir, los estudiantes construyen dinámicas discursivas más productivas. Por su parte Reigosa, Aleixandre y Pilar (2011) analizan las formas de actuar de los estudiantes, encuentran que es posible realizar una categorización de esas formas de actuar, donde la justificación en base a conocimientos es sólo una parte, pero que no alcanza para describir la variedad de acciones que llevan adelante los estudiantes para resolver las consignas.

Por otro lado se encontró que existe una tendencia en los grupos de estudiantes a que uno de ellos ocupe el rol de profesor. Por lo general, esta tarea recae sobre aquel participante que tiene mayores herramientas para resolver la consigna y se encarga de explicarle a los demás (Christian & Talanquer, 2012). La influencia de la argumentación emerge dinámicamente a través de las interacciones sociales y pueden ser afectadas (Engle, Langer-Osuna & McKinney, 2014) por quien es considerado autoridad, por quien toma el "piso" o es privilegiado en el espacio, como así también si sus ideas son percibidas como de alta calidad. También aparecen como factores influyentes las referencias de expectación de inteligencia, las habilidades experimentales, la mentalidad científica, apropiación del comportamiento en clase (Shanahan y Nieswandt, 2011) y el contexto (Cavagnetto & Kurtz, 2016). Christian y Talanquer (2012) encuentran que cuando no hay un “profesor” asignado, el aprendizaje puede tener una dinámica de co-construcción en el grupo en la cual la participación involucra a más integrantes y la diversidad de ideas es mayor.

En resumen, hay numerosos ejemplos de cómo el trabajo en grupos favorece la interacción entre los estudiantes. Dependiendo del encuadre epistemológico y posicional de los individuos, del grupo humano, del tipo de actividad y de la consigna, en los grupos pueden ocurrir distintas formas de participación. Puede suceder que un estudiante ocupe el rol de profesor o que ese rol no lo ocupe nadie y que se dé una dinámica de co-construcción más horizontal. En este último caso, se registra una mayor diversidad de ideas. De todos modos, no queda claro que el liderazgo por parte de un estudiante sea necesariamente negativo. Conocer estas diversas dinámicas que se generan en los grupos de estudiantes brinda herramientas para lograr una mayor y potencialmente más efectiva participación de sus miembros.

**Estudiante-Estudiante-Contenido (E-E-C) (23 Artículos):** Mientras que la categoría E-E describe las diversas dinámicas de participación presentes en las aulas, Los trabajos agrupados en esta categoría dan cuenta de los avances de la investigación en entender la relación entre esas estructuras de participación y el aprendizaje de contenidos (conceptuales, epistémicos, etc.) en grupos de

estudiantes. En la recopilación se han encontrado dos focos de interés principales: por un lado, discusiones orientadas en torno a la relación entre desarrollo conceptual y las diversas dinámicas discursivas, mientras que por otro lado, trabajos que ponen la atención en el discurso argumentativo.

En relación al primer foco mencionado, un número considerable de trabajos se preocupan por entender cómo se desarrollan las ideas de los estudiantes a partir de la interacción entre pares, qué ideas prevalecen en las discusiones, cómo se establecen relaciones entre las ideas en juego, entre otras. Se ha mostrado que la interactividad permite a los estudiantes hacer conexiones entre los conceptos (O'Mahony et al., 2012), generar redes entre éstos, aumentar el dominio de aplicabilidad (Givry & Tiberghien, 2012), darle sentido a fenómenos y teorizar sobre los mismos (McMahon, 2012). Incluso cuando en esta interacción emergen ideas incorrectas, favorecer la legitimación de las mismas los dispone a buscar consensos y comprensión mutua (Berland & Lee, 2012). La comprensión mutua en sus discusiones es un eslabón importante para que todos los participantes puedan alinearse, agregar elementos a su propio entendimiento a partir de los otros (van de Sande & Greeno, 2012) y favorecer la construcción de identidad (Levrini, Fantini, Tasquier, Pecori & Levin, 2014). Andersson y Enghag (2017) buscan relacionar dos niveles de la interacción entre estudiantes: cómo lo hacen (nivel lingüístico) y cuál es el contenido de su interacción (nivel cognitivo), y encuentran que estos dos niveles están fuertemente relacionados.

Mediante registros audiovisuales de estudiantes en una clase de ciencia, Tang, Tan y Yeo (2011) y Siry, Ziegler & Max (2012) han dado cuenta de que el desarrollo conceptual está fuertemente vinculado con la integración de varios modos de representación usados en el discurso. Según estos autores, el aprendizaje significativo ocurre cuando los estudiantes son capaces de desarrollar la multimodalidad de las representaciones. En particular Ferruzzi y Almeida (2011) encuentran que la actividad de construir modelos es un contexto en el que se generan interacciones dialógicas que favorecen el aprendizaje.

El desarrollo de las discusiones puede estar apoyado por visualizaciones que, si son dinámicas, generan mayores turnos de habla en los participantes (Ryoo y Bedell, 2017). La participación en comunidades de práctica científica también favorece las actividades lingüísticas y sociales de los estudiantes, lo que resulta en un vínculo muy significativo con estas prácticas (Verma, Puvirajah & Webb, 2015).

Por lo general en este tipo de trabajos la cantidad de estudiantes es baja. Esto se debe a que resulta difícil poder entender cómo evoluciona el aprendizaje de cada individuo en instancias de discusión de toda la clase. En este sentido estos trabajos se asemejan en su metodología a otra rama de investigación, que es la de la cognición individual, que tiene una larga tradición en el estudio del cambio conceptual. Llama la atención entonces que no hayamos encontrado en esta categoría trabajos que se nutran de marcos teóricos que provienen de esta rama. Consideramos que en este aspecto hay un área de vacancia a explorar.

La argumentación, como objeto de aprendizaje, ha recibido considerable atención en la enseñanza de las ciencias. En el ámbito de la ciencia, la argumentación sirve para exponer y abordar inconsistencias entre ideas y

evidencia; es un medio central por el cual la comunidad evalúa la validez de las afirmaciones (Berland & Lee, 2012). Siendo un elemento tan importante en la práctica científica, se hace evidente que la enseñanza de las ciencias lo tenga que contemplar, y que por lo tanto sea objeto de estudio para los investigadores del área.

Lo primero que podemos identificar es una relación bidireccional entre interacción y prácticas argumentativas. Las discusiones argumentativas aumentan la interacción entre estudiantes (Berland, 2011) como así también, una perspectiva dialógica tiene potencial para mejorar prácticas argumentativas de los estudiantes (escritas y orales) (Hemberge, Kuhn, Matos & Shi, 2017).

La literatura se ha encauzado en dos corrientes distintas. Por un lado, hay quienes afirman que se debe aprender a argumentar, es decir, el aprendizaje está intrínsecamente ligado a la capacidad de argumentación de las personas. Por otro lado están quienes dicen que se debe argumentar para aprender, es decir, la argumentación es un medio para el aprendizaje de conceptos. La presencia de estas corrientes nos indica, entre otras cosas, que se trata de un foco de discusión vigente. Sin entrar en los detalles de esta discusión, presentaremos resultados desde ambas visiones en relación al vínculo entre las dinámicas discursivas y las prácticas argumentativas.

La presencia de dos posturas distintas en una discusión favorece la interacción y el desarrollo de la argumentación (Byrne, Ideland, Malmberg, & Grace, 2014; Bellocchi & Ritchie, 2015). En estos casos, denominados dinámica dual, los estudiantes revisan sus ideas, se orientan a identificar potenciales errores en sus pares, buscar alternativas y a criticar argumentos, lo que fortalece sus respuestas (Ford, 2012). Esto impone/implica desafíos para los estudiantes: por un lado utilizar estrategias discursivas para interpretar, refutar y justificar argumentos y por otro lado desarrollar argumentos para inferir una conexión causal e incorporar un mecanismo científico (Jin, Mehl & Lan, 2015; Ryu & Sandoval, 2012). La dinámica dual es menos frecuente que la argumentación de “un-sentido” (“one-side”, donde solo prolifera una postura). Aún así, incluso en esta dinámica, se presentan oportunidades para que el estudiante avance en la construcción del argumento si el docente las logra aprovechar (Larrain, Freire, & Howe, 2014).

Un grupo de trabajos se orientó a analizar el contexto que rodea las dinámicas argumentativas. Se encontró que el ambiente inmediato repercute en las prácticas argumentativas y discursivas de los estudiantes. El ambiente inmediato se conforma por variables tales como la disposición del profesor, el tipo de actividad, entre otros (Berland, 2011; Balgopal et. al., 2017). El proceso de aprendizaje puede tomar dos rumbos durante la discusión en el aula: aprendizaje para especificar las condiciones de las propias afirmaciones, o aprender a encontrar nuevas soluciones (Rudberg, Öhman & Östman, 2013).

La evocación de información también juega un rol importante en las prácticas argumentativas. La calidad de la argumentación de los estudiantes mejora notablemente cuando estos pueden apropiarse de normas específicas en torno a la evidencia (Ryu, 2012) en lugar de evocar la información científica como “la evidencia” (Nielsen, 2012).

A modo de síntesis, la revisión permite advertir que los estudios de discurso en relación con el aprendizaje enfocan en dos grandes problemáticas: el aprendizaje de contenidos



conceptuales y el aprendizaje de la “práctica argumentativa”. Un resultado que se advierte reiteradamente en estos trabajos es que en entornos de interacción entre pares, el aprendizaje se ve favorecido cuando hay posturas distintas y que los individuos se intentan saldar esas diferencias.

Si bien en este último caso, hay una discusión vigente en cuanto a dos posturas (la argumentación como componente de, o como herramienta para el aprendizaje), hay muchos resultados en cuanto a las relaciones fructíferas entre aprendizaje e interacción discursiva.

**Docente-Estudiente (D-E) (17 Artículos)** Los artículos que integran esta categoría ponen el foco principalmente en cómo son los tipos de discursos que imperan, cómo son las relaciones de poder en las clases y cómo entran en juego las emociones en las interacciones.

Para poder profundizar en lo que sucede en el aula y en lo que hace el docente, muchos investigadores se han dedicado a categorizar distintos modos discursivos y describirlos. Las preguntas que estos trabajos buscan responder a grandes rasgos son: ¿Qué modos discursivos encontramos en el aula?; ¿Cómo cambian?; ¿Cuándo cambian?; ¿Cómo son dependiendo del tipo de propuesta pedagógica?

Siguiendo con la línea marcada por Mortimer y Scott (2003) podemos distinguir estos modos en la dimensión Autoritativa-Dialógica. Da Costa y Mortimer (2013) comparan dos propuestas de enseñanza (una tradicional y una innovadora), y encuentran que entre una y otra lo que varía no es el tiempo total de intervenciones del docente, sino que en la propuesta tradicional hay mayor componente autoritativo. Pimentel y McNeill (2013) analizan cinco cursos con sus respectivos docentes que tienen intenciones de establecer una enseñanza centrada en el alumno. Encuentra que, aún con esas intenciones, hay un marcado patrón autoritativo. Según Tan y Wong (2012), las tensiones o conflictos no se dan en el pasaje entre momentos autoritativos a dialógicos sino que surgen cuando los propósitos de la enseñanza no son claros, o cuando un maestro trata de incorporar demasiados propósitos de enseñanza dentro de una sola actividad. Por su parte Tang (2016) se abocó a estudiar cuál es la relación (si es que la hay) entre los patrones de comunicación y los modos de representación usados por los docentes. Encuentran que a medida que la etapa de representación pasaba de ser un acto a ser icónico y luego a ser simbólico, hubo un cambio concurrente y coordinado en el enfoque comunicativo de lo interactivo-dialógico a lo interactivo-autoritario a lo no-interactivo-autoritario.

Para estudiar cómo se modifica en el tiempo el discurso de los docentes, Massi y Queiroz (2011) caracterizan el discurso como: Autoritario, polémico y lúdico, y encuentra que a lo largo de un año de trabajo con los docentes involucrados hay un cambio de un discurso autoritario a uno más polémico y lúdico.

Hilando más fino, Van Booven (2015) caracteriza las *preguntas* del docente entre las orientadas de formas autoritativas y dialógicas. Encuentra que si bien las preguntas con orientación dialógica generan respuestas más profundas en los estudiantes, también son útiles aquellas preguntas que están en el medio de los extremos y que sirven para orientar la clase.

Alejándose de la caracterización autoritativo-dialógica, muchos autores identifican diversos modos discursivos (Vieira & Kelly, 2014; Oliveira, Cook & Buck, 2011; Campbell, Oh & Neilson, 2012; Williams & Clement 2015; Hinko, Madigan, Miller & Finkelstein, 2016; Sessa & Trivelato, 2017). Podemos encontrar que en cada trabajo hay una clasificación distinta, sin embargo un denominador común es que en clases dialógicas hay una multiplicidad de modos discursivos que no se encuentra en las clases tradicionales. Esta gran diversidad de caracterizaciones permitió a los autores realizar distintos análisis, que tienen que ver con cómo las articulaciones de los diversos discursos que rodean a la sociedad influyen en las prácticas discursivas de los docentes cuando enseñan ciencias, qué relación hay entre las estrategias que se plantea el docente y lo que termina sucediendo en la clase y cómo se maneja la tensión entre el intento de alcanzar los objetivos académicos y la generación de momentos dialógicos dentro del aula.

En un aula existen diversas relaciones de poder, pero la más clara y notoria es la aquella entre el docente y los estudiantes. Es él quien decide qué, cómo y cuándo se habla. En contraposición a esta dinámica más extendida, hay otros entornos de enseñanza, como los centrados en el estudiante, en los cuales hay una búsqueda, a veces implícita, de empoderarlos. El trabajo de Schoerling, Hand, Shelley & Therrien (2015) está enfocado en estudiar cómo cambian los marcadores del lenguaje relacionados con el poder y la acción. Muestra que los estudiantes cuyos profesores utilizan la investigación basada en argumentos tienen mayor acceso y poder en el aula de ciencias. Por el contrario, Donnelly, McGarr y O'Reilly (2014) analiza las relaciones de poder en un aula en enseñanza orientada a la indagación, encuentra que el papel tradicional del docente y el alumno, y los diversos mecanismos utilizados para mantener estas relaciones de poder tradicionales, se mantuvieron, tanto de manera directa como indirecta. Esta contradicción en las investigaciones sumado a la escasa cantidad de trabajos que se enfocan específicamente en cómo evolucionan las relaciones de poder, estaría indicando un área de vacancia en el análisis del discurso de los últimos tiempos.

El conocimiento de las emociones de los estudiantes en el aula es importante para poder tener mayores posibilidades de éxito en una clase. En las clases de ciencia, muchas veces los alumnos tienen que lidiar con la frustración de no entender. El docente tiene que ser capaz de ayudarlos a superar esas emociones negativas, Sasseron y Duschl (2016) estudian cómo influyen las interacciones de la docente en el compromiso de los estudiantes. Colley y Windschitl (2016) ponen el foco en el papel de la sensibilidad del docente y encuentra que la atención al pensamiento colectivo de los estudiantes en el aula puede respaldar tipos rigurosos de trabajo intelectual que persisten y se construyen en múltiples lecciones. Si bien la confrontación de ideas es un objetivo didáctico, las refutaciones pueden tener repercusiones negativas en los estudiantes, Lin y Hung (2016) analizan cómo operan las refutaciones en un ambiente dialógico y cómo el docente puede manejar el conflicto para que sea productivo.

A modo de síntesis: al comparar con los estudios en los que se analiza el discurso entre los estudiantes (en la categoría anterior), se advierte que incluir al docente en la unidad de análisis, amplía notablemente el universo de preguntas de investigación. . Con respecto al estudio de los

modos discursivos que se encuentran en el aula, podemos decir que hay una gran variedad de análisis al respecto. La diversidad de modos discursivos en las clases dialógicas es muy grande y depende fuertemente del contexto. Con respecto a las relaciones de poder en el aula, vemos que hay coincidencia con que en las clases que buscan ser dialógicas hay un intento de distribuir el poder, sin embargo eso muchas veces no se logra. Pareciera ser que hay una inercia tanto de parte de los docentes como de los estudiantes, que no se rompe fácilmente. Finalmente los estudios que analizan el manejo de las emociones, muestran lo necesario que es tenerlas en cuenta para ayudar a los estudiantes a sortear las emociones negativas y fortalecer su compromiso con la actividad.

### ***Estudiante-Docente-Contenido (E-D-C) (30 Artículos)***

Como se mencionó anteriormente, existe un fuerte interés en la comunidad en estudiar distintas facetas del rol del docente en la dinámica discursiva de las clases de ciencia y cómo esto favorece o entorpece el aprendizaje de los estudiantes. Dejando atrás la vieja concepción de docente como el “distribuidor” del conocimiento, y con la visión ya consolidada del docente como “moderador” de la construcción del conocimiento de los alumnos, la comunidad de investigadores en el área se ha abocado a responder preguntas más profundas en este sentido. Si bien existen trabajos donde se observa la resistencia de los profesores a la práctica de dinámicas discursivas dialógicas (Kilinc, Demiral & Kartal, 2017), el campo de investigación presenta un importante consenso en que promover la interacción entre estudiantes favorece el aprendizaje (Samarapungavan, Bryan & Wills, 2017; Jin, Johnson, Shin & Anderson, 2017; Cheng & Brown, 2015; Louca, Zacharia & Constantinou, 2011; Fung & Lui, 2016; Corazza & Pedrancini, 2016).

Desde esta nueva concepción, el docente pasa a tener un papel muy importante a la hora de gestionar la discusión, las ideas de los estudiantes y la construcción del conocimiento. De hecho, los aprendizajes más significativos ocurren cuando el docente juega el rol de conducir a los estudiantes en la construcción de conocimiento conceptual (Fung & Lui, 2016). En ese contexto tienen sentido preguntas como las siguientes: ¿Cómo articulan los docentes el discurso en el aula? ¿Qué modos discursivos utilizan? ¿Cómo se relacionan esos modos con la evolución de las ideas de los estudiantes?

En la dinámica discursiva se observan diferentes espectros de acción por parte del docente que consisten en resumir, posponer, anunciar, avanzar, recuperar o recordar las ideas de los estudiantes. Estas diferentes decisiones de los profesores no sólo permiten articular las ideas en juego de los estudiantes en una discusión, sino que también permiten conducir la discusión y a su vez recuperar la trayectoria del contenido a lo largo de las clases (Badreddine & Buty, 2011, Lineback, 2014). Para realizar vínculos entre estas ideas los profesores despliegan múltiples recursos, como representaciones, donde acuden a usos específicos del lenguaje, los gestos, entre otros (Alibali et al., 2014) y el metadiscurso (Tang, 2017). Es importante destacar que si bien las investigaciones están profundizando el estudio en la articulación de ideas de los estudiantes por parte del profesor, continúa siendo un desafío para los

docentes abordar las ideas intuitivas sobre los conceptos, facilitar las conversaciones donde se explicitan las mismas (Jin, Wei, Duan, Guo & Wang, 2016) y estructurar el discurso dialógico (McNeil & Knight, 2013).

Se ha mostrado que los profesores estructuran su discurso en el aula de diferentes maneras según el desarrollo de las ideas de los estudiantes, que van de las no-científicas a las científicas (van Aalst & Truong, 2011) y los aspectos epistémicos del trabajo científico involucrados en la clase (Manz & Renga, 2017; Ford & Wargo, 2012; Stroupe, 2014). Otros trabajos estudian el rol del docente en relación con los modelos que construyen los estudiantes. Samarapungavan, Bryan y Wills. (2017) analizan cómo se modifica el discurso dependiendo de los modelos que construyen los estudiantes y encuentran que hay una relación entre la coherencia de los modelos de los estudiantes y cómo se estructura el discurso del docente, por otro lado Louca, Zacharia y Constantinou (2011) caracterizan tres marcos discursivos en la construcción de modelos: donde se identifican los objetos involucrados en un fenómeno, donde se operacionaliza la “historia del sistema físico” y donde se construyen los algoritmos. El discurso productivo se da cuando los estudiantes pueden transitar estos tres marcos discursivos. En ese sentido el rol del docente es mantener un balance. Más aún, se ha mostrado que los estudiantes mejoran la sofisticación y coherencia de los modelos cuando la asistencia docente es fuerte y orientada al criterio de modelado científico (Cheng & Brown, 2015).

El aprendizaje se potencia en la medida en que la actividad argumentativa se vuelve más científica (Passmore & Svoboda, 2012) y esto depende de la administración del discurso por parte del profesor. Se ha mostrado que la comprensión epistemológica de las discusiones de la clase por parte de los estudiantes influye en cómo se involucran en las prácticas argumentativas (Berland & Hammer, 2012). En ese aspecto, Kim (2017) estudia cómo el posicionamiento del docente influye en la identidad científica de los estudiantes.

La estrategia discursiva que utiliza el docente a la hora de intervenir resulta un factor clave en el aprendizaje (Jin et al., 2017). En diversas ocasiones las intervenciones del docente se realizan mediante una pregunta, por lo general, con el objetivo de direccionar la discusión, recuperar ideas o focalizar en una, entre otras. Numerosos estudios se han abocado a caracterizar estas intervenciones como así también a tratar de entender qué efectos producen en el aprendizaje de los estudiantes (Kawalkar & Vijapurkar, 2013, Silva & Aguiar, 2011, Silva & Villani, 2012, Mestad & Kolstø, 2014). Otro grupo de trabajos se ocupan del amplio espectro de preguntas que realizan los profesores durante sus clases, para las cuales se han encontrado diversas categorizaciones. En función de la intención del docente pueden ser: exploración de pre-requisitos (donde se pretende indagar en las ideas previas de los estudiantes), generación de ideas o explicaciones (donde se busca que los estudiantes produzcan sus propias explicaciones), desafío de ideas (donde se busca interpelar sus producciones), refinamiento de concepciones y orientación hacia el conocimiento científico (donde se busca orientar hacia el conocimiento científicamente aceptado) (Kawalkar & Vijapurkar, 2013). Otra caracterización distinguió tres

categorías: de explicación, de descripción del concepto de ciencia y de práctica científica (Benedict-Chambers, Kademian, Davis & Palincsar, 2017).

Las preguntas, clasificadas en estas diferentes categorías, además de tener funciones diferentes para momentos diferentes de la clase, requieren de distintas construcciones por parte de los estudiantes. Las preguntas de orden más alto (las que se orientan a múltiples métodos de resolución o métodos alternativos) son las que más demanda cognitiva presentan a pesar de darse cuando el docente es autoritativo y evaluador. Más aún, son las que favorecen las discusiones y participación entre estudiantes (Ni, Zhou, Li & Li, 2014). Así también, es el caso de las preguntas críticas, que en combinación con estrategias integradoras y argumentativas, promueven el discurso productivo en la clase (Nussbaum & Edwards, 2011).

Entre las preguntas más implementadas en una clase por parte del docente, se encuentran las preguntas abiertas. Sin embargo, se ha probado que estas no son universalmente efectivas para el aprendizaje, sino que deben combinarse con otras estrategias discursivas. En particular, presentan efectividad en la enseñanza cuando estas contienen ideas que fueron introducidas por los estudiantes (Zhang Lundberg & Eberhardt, 2011).

Los docentes también participan de las discusiones en el aula a través de respuestas. Estas han sido estudiadas por algunos autores que, por ejemplo, afirman que se pueden categorizar como: de Identificación, de Evaluación-Interpretación y de Respuesta. Se ha observado que estas respuestas son sensibles al contenido, el contexto y al tipo de preguntas (Louca, Zacharia & Tzialli, 2012). Más aún, se ha mostrado que el discurso, junto con el contexto y las actividades, integran los procesos de construcción de conocimiento y la resolución de problemas (Rodrigues & Mattos, 2011). Oliveira, Akerson, Colak, Pongsanon y Genel (2012) advierten que el uso de reforzadores (como “obviamente”) en exceso en el discurso del docente, puede construir una visión errónea de la naturaleza de la ciencia por parte de los estudiantes. .

Si bien en estos trabajos el aprendizaje de algún contenido es parte del interés de investigación, las teorías que se utilizan como soporte para la indagación corresponden a la tradición sociocultural del aprendizaje y no hay contribuciones teóricas que provengan de la cognición individual.

En resumen, los artículos en los que está presente la interacción con el docente y el aprendizaje de contenidos el espectro de preguntas de investigación se amplía notablemente. Incorporar en el estudio el aprendizaje de contenidos implica no sólo atender a los modos discursivos, sino también, a estrategias específicas que los docentes ponen en juego con fines didácticos particulares, como por ejemplo que los estudiantes desarrollen la capacidad de construir modelos o de argumentar científicamente.

En los artículos de esta categoría podemos ver que si bien hay coincidencia en que el aprendizaje de contenidos se ve favorecido con las clases dialógicas, y que las intervenciones en donde el docente toma las ideas de los estudiantes son más efectivas, no deja de ser necesaria la asistencia del docente, que por momentos puede ser de carácter autoritativo.

Hay numerosos trabajos que dan cuenta de la resistencia y las dificultades surgen cuando los docentes intentan

generar discursos dialógicos en sus cursos. En ese sentido, conocer formas eficientes de abordar estos discursos y desentrañar las dificultades que tienen los docentes cuando llevan adelante esta práctica, es un tema que debe seguir siendo investigado.

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo, se buscó encontrar cuáles son los puntos de consenso más importantes tanto desde el punto de vista teórico como metodológico y cuáles son las contradicciones y puntos en los que se puede seguir investigando.

Hemos encontrado que las propuestas didácticas que conforman el escenario sobre el cual se analiza el discurso están fuertemente orientadas a la indagación, a la construcción de modelos y al desarrollo de la argumentación por parte de los estudiantes. Es decir, los “contextos didácticos” en los que se realizan las investigaciones comparten esa característica común. Entendemos que esta “regularidad” en cuanto a los escenarios en los que se estudia el discurso y el aprendizaje, implica un consenso en cuanto a la conveniencia de este tipo de entornos, participativos, y fuertemente centrado en los estudiantes y sus ideas.

Desde el punto de vista de la metodología de investigación se destaca el recurso audiovisual como herramienta predilecta elegida por los investigadores para realizar el análisis de interacciones. Además, se observa un creciente uso de software para el procesamiento de los registros, tanto para transcribir los diálogos, como para computar tiempos de habla, gesticulaciones, etc. Lo que vemos es que esta herramienta amplía las posibilidades de realizar ciertos análisis que requerirían demasiado tiempo de trabajo. Por ejemplo, podemos ver que hay una amplia variedad de escalas temporales para el análisis que van desde el análisis micro (que pueden ser unos pocos minutos) hasta lo macro (que pueden ser de meses y hasta años), sin embargo la mayor parte de los trabajos se ubica en el análisis *micro* y *meso*, mostrando así un área de vacancia en el análisis *macro*. El uso de software puede ser una herramienta muy útil para este tipo de investigaciones.

Hemos visto que el número de personas que conforman la unidad de análisis también es variado. Asociamos esta variedad con la gran diversidad de preguntas que uno se puede hacer mediante el análisis del discurso. Vemos que por lo general los estudios donde lo que se busca es analizar las interacciones entre estudiantes, el número de personas es menor, más aún cuando lo que se trata es de estudiar evoluciones individuales. En cambio, si se busca estudiar las dinámicas discursivas que hay entre el docente y los estudiantes, la unidad de análisis suele ser el grupo clase. Finalmente los estudios que realizan comparaciones entre modalidades de enseñanza, tienen como unidad de análisis al menos dos clases.

Con respecto a los trabajos que analizan la interacción entre estudiantes (E-E) podemos mencionar que hay un consenso en que una forma eficaz para promover el diálogo entre ellos es el trabajo en grupos. El análisis de las formas de participación muestra que hay una gran riqueza en las dinámicas que se generan en los grupos de estudiantes. Profundizar en el análisis de estas dinámicas permite entender cómo lograr una mayor y potencialmente más



efectiva participación de sus miembros.

En la categoría E-E-C vemos que literatura refleja una relación bidireccional entre las dinámicas dialógicas de los estudiantes y el progreso de sus prácticas argumentativas. La interacción entre estudiantes constituye un potencial para el desarrollo de habilidades argumentativas. Esta interacción consiste en un fenómeno complejo vinculado al contexto en que se desarrolla como el tipo de actividad y la jerarquía de los integrantes.

La dinámica dialógica favorece el aprendizaje de conceptos ya que permite a los estudiantes conectar ideas, generar redes conceptuales, darle significado a los fenómenos, teorizar, tener un desarrollo multimodal de representaciones, entre otras cosas. Un aspecto que llama la atención en ese sentido es la falta de conexión entre teorías socioculturales con teorías sobre cognición individual. Si bien hay muchos trabajos que asumen que hay un aspecto individual del aprendizaje, son pocos quienes toman marcos teóricos cognitivistas para estudiar este aspecto. Creemos que esto se debe, por un lado, a que hay tradiciones difíciles de modificar (y que han estado históricamente en veredas diferentes), pero también a que hay aspectos ontológicos acerca de lo que se considera que es aprender. Teniendo en claro estos aspectos, consideramos que es posible hacer análisis del discurso, desde una mirada sociocultural, pero incorporando también elementos inspirados en la tradición cognitivista para describir el aprendizaje de conceptos.

La revisión permite identificar que la comunidad ha profundizado en el estudio de la complejidad del rol del docente en las clases de ciencias. En la categoría D-E podemos ver que el interés de muchas investigaciones estuvo abocado en los últimos tiempos a analizar cómo son las relaciones de poder en el aula y cómo se modifican en aulas dialógicas. También se ha indagado en la forma en la que el docente gestiona la participación y las emociones de los estudiantes con la intención de lograr que estén involucrados y logren sortear las frustraciones que se generan al no entender.

También hemos visto en la categoría E-D-C que muchos estudios se abocan a analizar cuáles son las formas más eficientes de articular las ideas de los estudiantes, estimular la argumentación científica y conducir la construcción de modelos. Como se ha mencionado al describir los trabajos de esa categoría, existe una dificultad por parte de los docentes para cambiar su rol. Incluso esto se ve en docentes que participan de proyectos de enseñanza orientados a la indagación y a la enseñanza por modelización. En ese sentido sigue siendo un campo de investigación en la enseñanza de las ciencias el encontrar cuáles son los principales obstáculos que encuentran los docentes cuando se involucran en proyectos de este tipo, y de esta manera encontrar mejores formas de modificar sus enmarques epistemológicos.

## 6. REFERENCIAS

Chomsky, N. (1980b). On cognitive structures and their development: a reply to Piaget. En M. Piattelli-Palmarini (Ed.), *Language and Learning: The Debate between Jean Piaget and Noam Chomsky* (pp. 35-54). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gee, J. P. (2010). *How to do Discourse Analysis: A Toolkit: A Toolkit*. Routledge.

Howe, C. & Abedin, M. (2013). Classroom dialogue: A systematic review across four decades of research. *Cambridge Journal of Education*, 43(3), 325-356. <http://doi.org/10.1080/0305764X.2013.786024>

Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences*, 4(1), 39-103.

Kelly, G. (2015). Discourse in Science Learning. En R. Gunstone (Ed.). *Encyclopedia of Science Education*. Pp. 332-335. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.

Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648 (hardback: ISBN-0-89391-565-3; paperback: ISBN-0-89391-566-1).

Mazur, E. & R. C. Hilborn. (1997) *Peer instruction: A user's manual*. New Jersey: Prentice Hal

Mehan, H. (1979) *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.

Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Philadelphia: Open University Press.

Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school. *Science Education*, 90(4), 605-631. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>

van Dijk, T. (2000). *El discurso como interacción social. Estudios del discurso: Introducción multidisciplinaria. Volumen 2*. Barcelona: Editorial Gedisa S.A.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.

## ANEXO I

En este anexo se encuentran listados los trabajos analizados en la revisión. Se listan de manera similar a como se presentan las referencias de este mismo trabajo.

- Alibali, M. W., Nathan, M. J., Wolfram, M. S., Church, R. B., Jacobs, S. A., Johnson Martinez, C., & Knuth, E. J. (2014). How Teachers Link Ideas in Mathematics Instruction Using Speech and Gesture: A Corpus Analysis. *Cognition and Instruction*, 32(1), 65–100. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.858161>
- Andersson, J., & Enghag, M. (2017). The relation between students' communicative moves during laboratory work in physics and outcomes of their actions. *International Journal of Science Education*, 39(2), 158–180. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1270478>
- Badreddine, Z., & Buty, C. (2011). Discursive reconstruction of the scientific story in a teaching sequence. *International Journal of Science Education*, 33(6), 773–795. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.496475>
- Balgopal, M. M., Casper, A. M. A., Atadero, R. A., & Rambo-Hernandez, K. E. (2017). Responses to different types of inquiry prompts: college students' discourse, performance, and perceptions of group work in an engineering class. *International Journal of Science Education*, 39(12), 1625–1647. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1346847>
- Bellocchi, A., & Ritchie, S. M. (2015). "I Was Proud of Myself That I Didn't Give Up and I Did It": Experiences of Pride and Triumph in Learning Science. *Science Education*, 99(4), 638–668. <https://doi.org/10.1002/sce.21159>
- Benedict-Chambers, A., Kademian, S. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2017). Guiding students towards sensemaking: teacher questions focused on integrating scientific practices with science content. *International Journal of Science Education*, 0(0), 1–25. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1366674>
- Berland, L. K. (2011). Explaining variation in how classroom communities adapt the practice of scientific argumentation. *Journal of the Learning Sciences*, 20(4), 625–664. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.591718>
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 68–94. <https://doi.org/10.1002/tea.20446>
- Berland, L. K., & Lee, V. R. (2012). In Pursuit of Consensus: Disagreement and legitimization during small-group argumentation. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1857–1882. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.645086>
- Byrne, J., Ideland, M., Malmberg, C. & Grace, M. (2014). Climate Change and Everyday Life: Repertoires children use to negotiate a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 36(9), 1491–1509. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.891159>
- Campbell, T., Oh, P. S., & Neilson, D. (2012). Discursive modes and their pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2393–2419. <http://doi.org/10.1080/09500693.2012.704552>
- Cavagnetto, A. R., & Kurtz, K. J. (2016). Promoting Students' Attention to Argumentative Reasoning Patterns. *Science Education*, 100(4), 625–644. <http://doi.org/10.1002/sce.21220>
- Cheng, M. F., & Brown, D. E. (2015). The role of scientific modeling criteria in advancing students' explanatory ideas of magnetism. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1053–1081. <https://doi.org/10.1002/tea.21234>
- Chi, M. T. H., Kang, S., & Yaghmourian, D. L. (2017). Why Students Learn More From Dialogue- Than Monologue-Videos: Analyses of Peer Interactions. *Journal of the Learning Sciences*, 26(1), 10–50. <https://doi.org/10.1080/10508406.2016.1204546>
- Christian, K., & Talanquer, V. (2012). Content-Related Interactions in Self-initiated Study Groups. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2231–2255. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.708064>
- Colley, C., & Windschitl, M. (2016). Rigor in Elementary Science Students' Discourse: The Role of Responsiveness and Supportive Conditions for Talk. *Science Education*, 100(6), 1009–1038. <https://doi.org/10.1002/sce.21243>
- Corazza, M. J., & Pedrancini, V. D. (2014). Interações discursivas e a elaboração dos conceitos de raça e espécie em aulas de Biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 13(1), 18–31.
- da Costa Tourinho Silva, A., & Fleury Mortimer, E. (2013). Contrastando professores de estilos diferentes: Uma análise das estratégias enunciativas desenvolvidas em salas de aulas de Química. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 12(3), 524–552.
- Donnelly, D. F., McGarr, O., & O'Reilly, J. (2014). "Just Be Quiet and Listen to Exactly What He's Saying": Conceptualising power relations in inquiry-oriented classrooms. *International Journal of Science Education*, 36(12), 2029–2054. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.889867>
- Engle, R. A., Langer-Osuna, J. M., & McKinney de Royston, M. (2014). Toward a Model of Influence in Persuasive Discussions: Negotiating Quality, Authority, Privilege, and Access Within a Student-Led Argument. *Journal of the Learning Sciences*, 23(2), 245–268. <https://doi.org/10.1080/10508406.2014.883979>
- Ferruzzi, E. C., & Werle de Almeida, L. M. (2012). Interações dialógicas em atividades de Modelagem Matemática. *Revista Electrónica de Investigación En Educación En Ciencias*, 7(1), 32–48. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-66662012000100004&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662012000100004&lng=es&nrm=iso)



- Ford, M. J. (2012). A Dialogic Account of Sense-Making in Scientific Argumentation and Reasoning. *Cognition and Instruction*, 30(3), 207–245. <https://doi.org/10.1080/07370008.2012.689383>
- Ford, M. J., & Wargo, B. M. (2012). Dialogic framing of scientific content for conceptual and epistemic understanding. *Science Education*, 96(3), 369–391. <http://doi.org/10.1002/sce.20482>
- Fung, D., & Lui, W. (2016). Individual to collaborative: guided group work and the role of teachers in junior secondary science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1057–1076. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1177777>
- Garcia-Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97(4), 497–523. <https://doi.org/10.1002/sce.21057>
- Givry, D., & Tiberghien, A. (2012). Studying Students' Learning Processes Used during Physics Teaching Sequence about Gas with Networks of Ideas and Their Domain of Applicability. *International Journal of Science Education*, 34(2), 223–249. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.566289>
- Hemberger, L., Kuhn, D., Matos, F., & Shi, Y. (2017). A Dialogic Path to Evidence-Based Argumentative Writing. *Journal of the Learning Sciences*, 26(4), 575–607. <https://doi.org/10.1080/10508406.2017.1336714>
- Hinko, K. A., Madigan, P., Miller, E., & Finkelstein, N. D. (2016). Characterizing pedagogical practices of university physics students in informal learning environments. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–15. <http://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010111>
- Jin, H., Johnson, M. E., Shin, H. J., & Anderson, C. W. (2017). Promoting student progressions in science classrooms: A video study. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(7), 852–883. <https://doi.org/10.1002/tea.21388>
- Jin, H., Mehl, C. E., & Lan, D. H. (2015). Developing an analytical framework for argumentation on energy consumption issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(8), 1132–1162. <https://doi.org/10.1002/tea.21237>
- Jin, H., Wei, X., Duan, P., Guo, Y., & Wang, W. (2016). Promoting cognitive and social aspects of inquiry through classroom discourse. *International Journal of Science Education*, 38(2), 319–343. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1154998>
- Kawalkar, A., & Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding Science Talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2004–2027. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.604684>
- Kilinc, A., Demiral, U., & Kartal, T. (2017). Resistance to dialogic discourse in SSI teaching: The effects of an argumentation-based workshop, teaching practicum, and induction on a preservice science teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(6), 764–789. <http://doi.org/10.1002/tea.21385>
- King, D., Ritchie, S. M., Sandhu, M., Henderson, S., & Boland, B. (2017). Temporality of Emotion: Antecedent and Successive Variants of Frustration When Learning Chemistry. *Science Education*, 101(4), 639–672. <http://doi.org/10.1002/sce.21277>
- Kim, M. (2016). Children's Reasoning as Collective Social Action through Problem Solving in Grade 2/3 Science Classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(1), 51–72. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1125559>
- Kim, M. (2017). Understanding children's science identity through classroom interactions. *International Journal of Science Education*, 40(1), 24–45. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1395925>
- Larrain, A., Freire, P., & Howe, C. (2014). Science Teaching and Argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36(6), 1017–1036. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.832005>
- Levrini, O., Fantini, P., Tasquier, G., Pecori, B., & Levin, M. (2014). Defining and Operationalizing "Appropriation" for Science Learning. *Journal of the Learning Sciences*, (June), 140606091737002. <https://doi.org/10.1080/10508406.2014.928215>
- Lin, Y. R., & Hung, J. F. (2016). The analysis and reconciliation of students' rebuttals in argumentation activities. *International Journal of Science Education*, 38(1), 130–155. <http://doi.org/10.1080/09500693.2015.1134848>
- Lineback, J. E. (2014) The Redirection: An Indicator of How Teachers Respond to Student Thinking, *Journal of the Learning Sciences*, 24:3, 419-460, DOI: [10.1080/10508406.2014.930707](https://doi.org/10.1080/10508406.2014.930707)
- Louca, L. T., Zacharia, Z. C., & Constantinou, C. P. (2011). In Quest of productive modeling-based learning discourse in elementary school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 919–951. <http://doi.org/10.1002/tea.20435>
- Louca, L. T., Zacharia, Z. C., & Tzialli, D. (2012). Identification, Interpretation-Evaluation, Response: An alternative framework for analyzing teacher discourse in science. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1823–1856. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.671971>
- Manz, E., & Renga, I. P. (2017). Understanding how teachers guide evidence construction conversations. *Science Education*, 101(4), 584–615. <https://doi.org/10.1002/sce.21282>
- Massi, L. & Queiroz, S. L. (2011). Jogo discursivo na apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em química. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.16, n.1, p.35-57. Recuperado de [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID253/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID253/v16_n1_a2011.pdf)

- McMahon, K. (2012). Case Studies of Interactive Whole-Class Teaching in Primary Science: Communicative approach and pedagogic purposes. *International Journal of Science Education*, 34(11), 1687–1708. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.702360>
- McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K-12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936–972. <http://doi.org/10.1002/sce.21081>
- Mestad, I., & Kolstø, S. D. (2014). Using the Concept of Zone of Proximal Development to Explore the Challenges of and Opportunities in Designing Discourse Activities Based on Practical Work. *Science Education*, 98(6), 1054–1076. <https://doi.org/10.1002/sce.21139>
- Ni, Y., Zhou, D., Li, X., & Li, Q. (2014). Relations of Instructional Tasks to Teacher-Student Discourse in Mathematics Classrooms of Chinese Primary Schools. *Cognition and Instruction*, 32(1), 2–43. <https://doi.org/10.1080/07370008.2013.857319>
- Nielsen, J. A. (2012). Science in discussions: An analysis of the use of science content in socioscientific discussions. *Science Education*, 96(3), 428–456. <http://doi.org/10.1002/sce.21001>
- Nussbaum, E. M., & Edwards, O. V. (2011). Critical questions and argument stratagems: A framework for enhancing and analyzing students' reasoning practices. *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 443–488. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.564567>
- Oliveira, A. W., Akerson, V. L., Colak, H., Pongsanon, K., & Genel, A. (2012). The implicit communication of nature of science and epistemology during inquiry discussion. *Science Education*, 96(4), 652–684. <http://doi.org/10.1002/sce.21005>
- Oliveira, A. W., Cook, K., & Buck, G. A. (2011). Framing evolution discussion intellectually. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(3), 257–280. <http://doi.org/10.1002/tea.20396>
- O'Mahony, T. K., Vye, N. J., Bransford, J. D., Sanders, E. A., Stevens, R., Stephens, R. D., Soleiman, M. K. (2012). A Comparison of Lecture-Based and Challenge-Based Learning in a Workplace Setting: Course Designs, Patterns of Interactivity, and Learning Outcomes. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 182–206. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.611775>
- Passmore, C. M., & Svoboda, J. (2012). Exploring Opportunities for Argumentation in Modelling Classrooms. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1535–1554. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.577842>
- Pimentel, D. S., & McNeill, K. L. (2013). Conducting Talk in Secondary Science Classrooms: Investigating Instructional Moves and Teachers' Beliefs. *Science Education*, 97(3), 367–394. <https://doi.org/10.1002/sce.21061>
- Reigosa, C., Aleixandre, J., & Pilar, M. A. (2011). Formas de actuar de los estudiantes en el laboratorio para la fundamentación de afirmaciones y propuestas de acción. *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(1), 23–34.
- Rodrigues, A., & Mattos, C. (2011). Contexto, negociación y actividad en una clase de física. *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(2), 263–274.
- Rudberg, K., Öhman, J., & Östman, L. (2013). Analyzing Students' Learning in Classroom Discussions about Socioscientific Issues. *Science Education*, 97(4), 594–620. <http://doi.org/10.1002/sce.21065>
- Ryoo, K., & Bedell, K. (2017). The effects of visualizations on linguistically diverse students' understanding of energy and matter in life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1274–1301. <https://doi.org/10.1002/tea.21405>
- Ryu, S., & Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488–526. <http://doi.org/10.1002/sce.21006>
- Samarapungavan, A., Bryan, L., & Wills, J. (2017). Second graders' emerging particle models of matter in the context of learning through model-based inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(8), 988–1023. <https://doi.org/10.1002/tea.21394>
- Sasseron, L. H., & Duschl, R. A. (2016). Ensino de ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 21(2), 52–67. <http://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>
- Schoerning, E., Hand, B., Shelley, M., & Therrien, W. (2015). Language, access, and power in the elementary science classroom. *Science Education*, 99(2), 238–259. <http://doi.org/10.1002/sce.21154>
- Sessa, P., & Trivelato, L. F. (2017). Interações dialógicas no ensino de Biologia : modos semióticos e o processo de construção de significados nas atividades de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 173–195. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_2\\_1\\_ex1031.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_1_ex1031.pdf)
- Shanahan, M. C., & Nieswandt, M. (2011). Science student role: Evidence of social structural norms specific to school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 367–395. <https://doi.org/10.1002/tea.20406>
- Shim, S. Y., & Kim, H. B. (2017). Framing negotiation: Dynamics of epistemological and positional framing in small groups during scientific modeling. *Science Education*, 102(1), 128–152. <http://doi.org/10.1002/sce.21306>
- Silva, A. F. da, & Aguiar, O. J. G. (2011). Água Na Vida Cotidiana E Nas Aulas De Ciências: Análise De Interações Discursivas E Estratégias Didáticas De Uma Professora Dos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 16(3), 529–547. Retrieved from <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/225>
- Silva, G., & Villani, A. (2012). A dinâmica de um grupo de alunas nas aulas de física, a sua relação com o saber e as

intervenções do professor. *Investigação Em Ensino de Ciências*, 17(III), 183–208.

Siry, C., Ziegler, G., & Max, C. (2012). “Doing science” through discourse-in-interaction: Young children’s science investigations at the early childhood level. *Science Education*, 96(2), 311–326. <http://doi.org/10.1002/sce.20481>

Stroupe, D. (2014). Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. *Science Education*, 98(3), 487–516. <http://doi.org/10.1002/sce.21112>

Sun, J., Anderson, R. C., Perry, M., & Lin, T. J. (2017). Emergent Leadership in Children’s Cooperative Problem Solving Groups. *Cognition and Instruction*, 35(3), 212–235. <https://doi.org/10.1080/07370008.2017.1313615>

Tan, A. L., & Wong, H. M. (2012). “Didn’t Get Expected Answer, Rectify It”: Teaching science content in an elementary science classroom using hands-on activities. *International Journal of Science Education*, 34(2), 197–222. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.565378>

Tang, K. S. (2016). The interplay of representations and patterns of classroom discourse in science teaching sequences. *International Journal of Science Education*, (38), 1–27. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1218568>

Tang, K. S. (2017). Analyzing Teachers’ Use of Metadiscourse: The Missing Element in Classroom Discourse Analysis. *Science Education*, 101(4), 548–583. <https://doi.org/10.1002/sce.21275>

Tang, K., Tan, S. C., & Yeo, J. (2011). Students’ multimodal construction of the work–Energy concept. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1775–1804. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.508899>

van Aalst, J., & Truong, M. S. (2011). Promoting knowledge creation discourse in an asian primary five

classroom: Results from an inquiry into life cycles. *International Journal of Science Education*, 33(4), 487–515. <https://doi.org/10.1080/09500691003649656>

Van Booven, C. D. (2015). Revisiting the Authoritative–Dialogic Tension in Inquiry-Based Elementary Science Teacher Questioning. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1182–1201. <http://doi.org/10.1080/09500693.2015.1023868>

van de Sande, C. C., & Greeno, J. G. (2012). Achieving Alignment of Perspectival Framings in Problem-Solving Discourse. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 1–44. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.639000>

Verma, G., Puvirajah, A., & Webb, H. (2015). Enacting acts of authentication in a robotics competition: An interpretivist study. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 268–295. <https://doi.org/10.1002/tea.21195>

Vieira, R. D., & Kelly, G. J. (2014). Multi-level Discourse Analysis in a Physics Teaching Methods Course from the Psychological Perspective of Activity Theory. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2694–2718. <http://doi.org/10.1080/09500693.2014.929754>

Williams, G., & Clement, J. (2015). Identifying Multiple Levels of Discussion-Based Teaching Strategies for Constructing Scientific Models. *International Journal of Science Education*, 37(1), 82–107. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.966257>

Zhang, M., Lundeborg, M., & Eberhardt, J. (2011). Strategic facilitation of problem-based discussion for teacher professional development. *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 342–394. <https://doi.org/10.1080/10508406.2011.553258>

## **Nicolás Baudino Quiroga**

Licenciado en Física por la Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FAMAF) de la Universidad Nacional de Córdoba (2013). Actualmente alumno del Doctorado en Física de la misma Facultad, en la etapa final del trabajo de tesis con orientación en Educación (título de la tesis: “Las dinámicas discursivas en clase y su relación con el aprendizaje de la física”) en Física. Docente de la FAMAF. ,

Desempeñó el cargo de Secretario de Asuntos Estudiantiles (FAMAF, 2013-2015)

Editor de la Revista de Enseñanza de la Física desde el año 2015 y socio de la Asociación de Profesores de Física de Argentina desde el año 2017.

Ha presentado trabajos en la temática de la enseñanza y el aprendizaje de la Física en Reuniones nacionales e internacionales de Educación en Física.